

بررسی نقش فاکتورهای خاکی بر تراکم و درصد تاج پوشش گونه های مرتعی با استفاده از GIS (مطالعه موردی در
بخشی از مراتع حوضه "واز")

*حمید رضا مرادی^۱ شهین احمدی پور^۲

۱- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، آبخیزداری، استادیار، مازندران، نور، خیابان امام
خمینی، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، کدپستی ۴۶۴۱۴

Email: Morady5hr@Yahoo.com

۲- دانشگاه تربیت مدرس ، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، تلفن :
۰۱۲۲ - ۶۲۵۳۱۰۱-۳

**Investigation of Soil Factors on Crown percentage and Abundance Range species using GIS ((Case Study in part of
Rangelands Vaz Watershed)**

*H.R.Moradi¹ SH. Ahmadipour²

1- Assistant professor, Nat. Res. Fac. of Tarbiat Modares University, Watershed Dept, Tel: 0122-6253101-3

Email: Morady5hr@Yahoo.com

2- MSc in Range Management, Nat. Res. Fac. of Tarbiat Modarres Univ.

بررسی نقش فاکتورهای خاکی بر تراکم و درصد تاج پوشش گیاهان مرتعی با استفاده از GIS (مطالعه موردی در بخشی از مراتع حوزه "واز")

چکیده

مدیریت و بهره برداری اکوسیستم های مرتعی نیاز به شناخت دقیق اجزای آنها و ارتباطات و اثرات متقابل این اجزا با یکدیگر دارد. این تحقیق به منظور تعیین ارتباط بین فاکتورهای خاک و پارامترهای پوشش گیاهی در بخشی از مراتع حوزه "واز" در مساحتی معادل ۲۲۹۶ هکتار، واقع در استان مازندران انجام پذیرفت. برای این منظور ۲۵ واحد کاری از هم پوشانی نقشه های شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از GIS، به عنوان پایه و مبنای نمونه برداری پوشش گیاهی و خاک تعیین گردید. فاکتورهای خاک از قبیل ازت، ماده آلی، pH، EC، بافت و ساختمان تعیین و پارامترهای پوشش گیاهی (تاج پوشش و تراکم) برای تعدادی از گونه های مرتعی مشخص شد. سپس با استفاده از روشهای آماری همبستگی بین فاکتورهای خاک با درصد پوشش تاجی و تراکم گونه ها بررسی گردید. نتایج بیانگر آن است که تأثیر فاکتورهای خاک بر روی گونه های گیاهی یکسان نیست. از بین این فاکتورهای مورد مطالعه؛ EC، pH و رس به ترتیب بیشترین اثر را بر روی پوشش تاجی و EC، رس، نیتروژن و pH بیشترین تأثیر را روی تراکم اغلب گونه ها در منطقه داشته است. البته میزان این تأثیر بسته به نوع پوشش متفاوت است. همچنین با توجه به نتایج، مشخص گردید که هر گونه گیاهی در شرایط ادافیکی خاصی قادر به رشد و ادامه حیات می باشد که از شرایط رشد گونه های دیگر متفاوت است.

واژه های کلیدی: درصد تاج پوشش، تراکم، خاک، گیاهان مرتعی، سامانه های اطلاعات جغرافیایی.

Investigation of Soil Factors on Crown Percentage and Abundance Range Species using GIS ((Case Study in part of Rangelands Vaz Watershed)

Abstract

Management and optimal utilization of ecosystems need to identify their components and the relation and interactions between these components. The purpose of this research to determine the correlation between soil factors and vegetation parameters in a part of the Watershed rangelands in the Mazandaran province. The area of rangeland was about 2296 ha. For this purpose, 25 land units were selected by overlaying the slope, aspect and height maps using GIS as a foundation of sampling of vegetation and soil. Soil factors such as N, organic material, pH, EC, texture and structure were determined. Then plant cover parameters (canopy and density) measured for some species. Using statistic methods, correlations results showed that between soil factors and percentage of canopy cover and density in studied species identified, the effects of soil factors on studied species were not the same. EC, pH and clay were more effective on canopy and EC, clay, N and pH were more effective than the others on density of most of species. Also these relations differ with kind of vegetation. Also results showed that each plant species grows and lives in special edaphically condition that is different for others.

Keywords: Soil, Crown percentage, Abundance, Range species, Geographical Information Systems (GIS).

خاک محصول اقلیم و پوشش گیاهی بر روی سنگ یا مواد مادری است [۱، ص ۳۲]. بین پوشش گیاهی و شرایط خاکی روابط مشخصی وجود دارد که یکسویه نیست بلکه بصورت متقابل می باشد [۲، ص ۴۳]. عموماً خاک منبع اصلی همه کانیهای ضروری برای رشد ارگانیزمهاست. خواص فیزیکی و شیمیایی خاک با آب و هوا و نوع پوششی که در آن به وجود می آید تغییر می کند. این ویژگیهای خاک تاثیر فراوانی بر جوانه زنی، نحوه رشد و الگوی پراکنش گیاهان دارد [۳، ص ۲۱]. لذا تغییر در ترکیب پوشش گیاهی یک منطقه، گویای تغییر در عواملی است که گیاه به طور مستقیم یا غیر مستقیم تحت تاثیر آن قرار دارد [۴، ص ۲۴۱].

با توجه به نقش مهم گیاهان در تعادل اکوسیستم و استفاده های مختلفی که بشر به طور مستقیم یا غیرمستقیم از آن می نماید، ضرورت شناخت روابط بین گیاهان و عوامل محیطی به ویژه خاک جهت ثبات و پایداری آن امری اجتناب ناپذیر است؛ زیرا با شناخت روابط موجود، علل پراکنش، تراکم و تغییرات پوشش گیاهی و توان رویشگاهها مشخص می شود. منطقه مورد مطالعه، بخشی از حوزه آبخیز واز می باشد که در محدوده "۷۰' ۶' ۵۲° تا "۳۰' ۱۲' ۵۲° طول شرقی و "۷۸' ۱۴' ۳۵° تا "۱۱' ۱۸' ۳۵° عرض شمالی واقع شده است. منطقه مورد بررسی با مساحتی معادل ۲۲۹۶ هکتار، دارای حداقل ارتفاع ۱۹۰۰ متر و حداکثر ارتفاع ۳۱۰۰ متر از سطح دریاست. آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه، نیمه مرطوب معتدل می باشد [۵، ص ۵۶]. متوسط بارندگی در مناطق مرتعی حوزه واز حدود ۴۰۰ میلیمتر است. متوسط دمای سالیانه C^{۱۵} و دوره خشکی بسیار محدود است [۶، ص ۲۱].

بین فاکتورهای خاکی و پارامترهای پوشش گیاهی ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. شناسایی چگونگی این ارتباطات در حفظ پوشش گیاهی عرصه های آبخیز، حفاظت از آب و خاک و مهار فرسایش می تواند نقش مهمی ایفا کند هدف از این تحقیق، بررسی نقش پارامترهای خاک بر تراکم و درصد تاج پوشش گیاهان مراتع حوزه واز است.

بومن و همکاران [۷، ص ۲۲۶] در بررسی که روی چمنزارهای شور گراس در آمریکا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تراکم پوشش گیاهی و ترکیب گونه ای با شوری، قلیائیت، میزان حاصلخیزی و خصوصیات فیزیکی (افقها) خاک ارتباط دارد. بنا به نظر این محققان، ظهور گونه ها در یک منطقه به خصوصیات شیمیایی خاک بستگی دارد و درصد پوشش گیاهی به دیگر خصوصیات خاک وابسته است.

دولینگ و همکاران [۸، ص ۱۶۰] در بررسی که بر روی *Acacia harpophylla* در کوئینزلند انجام دادند، مشاهده کردند که با افزایش فاکتورهایی از قبیل ماده آلی، ازت، گوگرد، پتاسیم، فسفر، کلسیم تبدالی و عمق خاک، درصد پوشش تاجی این گونه افزایش می یابد.

کسماس و همکاران [۹، ص ۵۷] طی تحقیقی که در منطقه لسوس (یونان) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که از بین فاکتورهای خاک (pH، عمق، EC، سدیم و پتاسیم قابل تبادل)، عمق خاک در ماندگاری گیاهان چندساله، یک فاکتور بسیار اساسی محسوب می گردد.

گرانگروف و همکاران [۱۰] طی مطالعه ای که بر روی ۵ رویشگاه مختلف در نامیبیا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که ۲ رویشگاه، بعلت زیاد بودن pH خاک سطحی و تغییرپذیری pH آنها نسبت به سایر رویشگاه ها، تنوع گیاهی بیشتری دارند. در حالیکه مقدار شن خاک این رویشگاه ها کمتر از سایر رویشگاه ها می باشد.

جعفری و همکاران [۱۱، ص ۱۲] در بررسی اثرات فاکتورهای محیطی در پراکنش تیپ های گیاهی در مراتع پشت کوه یزد نتیجه گرفتند که خصوصیات خاک از قبیل شوری، بافت، پتاسیم قابل جذب، گچ و آهک در پراکنش گیاهان تأثیرگذار می باشند.

طهماسبی [۱۲، ص ۵۲] در مطالعه ای که بر روی ارتباط پوشش گیاهی با فاکتورهای خاکی انجام داد، به این نتیجه رسید که از بین فاکتورهای خاکی فسفر، رس، pH و EC بیشترین اثر را بر پوشش تاجی و تراکم گونه ها داشتند.

مواد و روش تحقیق

حوضه آبخیز "واز" با مساحتی معادل ۱۴۱۰۲ هکتار یکی از زیر حوضه های البرز شمالی است که در ارتفاعات جنوبی بخش چمستان، از توابع شهرستان نور، قرار گرفته است. این حوضه از لحاظ موقعیت مکانی تقریباً در قسمت میانی بخش استحفاظی منطقه مازندران جای می گیرد و تقریباً به مخروطی شباهت دارد که قاعده آن در جنوب و رأس آن متوجه شمال می باشد. حوضه مذکور با کاهش تدریجی ارتفاع به سمت شمال (نزدیک به روستای جوربند) به مناطق جلگه ای دریای خزر متصل می شود. منطقه مورد مطالعه بخشی از مراتع بیلاقی حوضه آبخیز واز می باشد که در طول جغرافیایی "۶'۷۰" ۵۲° تا "۱۲'۳۰" ۵۲° شرقی و عرض جغرافیایی "۱۴'۷۸" ۳۵° تا "۱۱'۱۸" ۳۵° شمالی استقرار یافته است. این منطقه با مساحتی معادل ۲۲۹۶ هکتار، دارای حداقل ارتفاع ۱۹۰۰ متر و حداکثر ارتفاع ۳۱۰۰ متر از سطح دریاست. در بخش مرتعی واز به دلیل عمق کم خاک، بیشترین افق پروفیل ها شامل افق های A و C می باشد که حداکثر عمق خاک در حد متوسط، به ۵۰ سانتیمتر می رسد. به دلیل شرایط توپوگرافی و شیب زیاد و فرسایش زیاد منطقه، خاکها به صورت ابتدایی باقی مانده اند و تکامل پروفیل آنها کم و دارای بافت سبک و شنی می باشد.

جهت انجام این تحقیق، ابتدا نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تهیه گردید. سپس در محیط Arc/Info با استفاده از برنامه Arc edit نقشه توپوگرافی منطقه راقومی شد. آنگاه نقشه توپوگرافی راقومی شده در محیط Arc view ویرایش و با استفاده از امکانات این نرم افزار، ابتدا نقشه های طبقات ارتفاع در ۶ طبقه ارتفاعی با دامنه اختلاف ۲۰۰ متر تعیین شد. شیب در ۵ طبقه و جهت شیب نیز در ۹ طبقه شامل هشت جهت اصلی و فرعی همراه با منطقه هموار (بدون جهت) منطقه با استفاده

از نقشه توپوگرافی موجود تهیه گردید. سپس با تلفیق نقشه های طبقات ارتفاع، شیب و جهت شیب با یکدیگر، نقشه واحدهای سرزمین (واحدکاری) تهیه شد که در برگیرنده ۲۵ واحد همگن می باشد (شکل ۱). هر یک از این واحدها، از نظر ارتفاع، شیب و جهت شیب دارای شرایط مشابهی هستند. بعد از تعیین واحدهای کاری، با در دست داشتن GPS و نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ وارد منطقه شده و در هر واحدکاری، درصد پوشش تاجی و تراکم برحسب گونه با استفاده از روش پلات نمونه برداری گردید. در هر واحدکاری، ۱۰ پلات یک مترمربعی به طور تصادفی-سیستماتیک مستقر گردید. در این میان، واحدهای شماره ۱، ۲۴ و ۲۵ به دلیل واقع شدن در دامنه های واریزه ای، واحدهای ۲ و ۳ به دلیل واقع شدن در محیط روستا و واحدهای ۱۵، ۲۱ و ۲۲ به سبب قرار گرفتن در محدوده جنگل و اکوتون مورد نمونه برداری قرار نگرفت. برای نمونه برداری از خاک، در هر واحد یک پروفیل خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری برداشت و نمونه ها برای تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس داده ها در نرم افزار SPSS با استفاده از آزمون های همبستگی و رگرسیون چند متغیره گام به گام مورد تحلیل قرار گرفت.

نتایج

درصد پوشش تاجی و تراکم

نتایج حاصل از تعیین درصد پوشش تاجی و تراکم گونه های مورد مطالعه در هر یک از واحدهای کاری به تفکیک در جدولهای ۱ و ۲ ارائه گردیده است. با توجه به اینکه ۱۰ پلات در هر واحد کاری مستقر شد لذا اعدادی که در جدولهای ۱ و ۲ قرار گرفته اند با توجه به نرمال بودن داده ها، به طور تصادفی از بین داده ها انتخاب شده است.

فاکتورهای خاک

نتایج حاصل از بررسی فاکتورهای خاک در واحدهای کاری در جدول ۳ ارائه گردید. بررسی فاکتورهای خاک نشان می دهد که بافت غالب خاک منطقه، لومی تا لومی شنی بوده که دارای ساختمان دانه ای در قسمت های سطحی و ساختمان مکعبی در قسمت های تحتانی می باشد. در بعضی از مناطق به دلیل چرای بیش از حد دام، خاک فاقد ساختمان مشخصی می باشد.

نتایج حاصل از تحلیل های آماری

به منظور بررسی ارتباط بین درصد پوشش تاجی و تراکم گونه های مورد مطالعه با فاکتورهای خاک از آزمون همبستگی استفاده شد و نتایج مربوطه در جدولهای ۴ و ۵ ارائه گردید. برای بررسی روابط بین درصد پوشش تاجی و تراکم هر یک از گونه ها (به عنوان متغیر وابسته) و فاکتورهای خاکی (به عنوان متغیر مستقل) و تعیین مهمترین عامل یا عوامل موثر بر متغیر وابسته از رگرسیون چند متغیره گام به گام استفاده گردید. نتایج مربوطه در جدولهای شماره ۶ و ۷ ارائه شده است.

به منظور رج بندی واحدهای کاری و گونه ها در ارتباط با فاکتورهای خاکی از روش^۱ CCA استفاده گردید. روش CCA به رج بندی واحدهای کاری (واحد ژئومورفولوژیکی یا واحد سرزمین) در ارتباط با عوامل محیطی می پردازد. CCA به عنوان یک روش رج بندی مستقیم تعریف می شود. در چنین روشی هدف از رج بندی، بیان تشابه یا اختلاف واحدهای کاری و گونه ها در ارتباط با فاکتورهای خاکی به منظور مقایسه واحدها و گونه ها می باشد. در اینجا رج بندی به معنی مرتب کردن گونه ها از نظر تاج پوشش و تراکم برحسب تشابه عوامل کنترل کننده مربوط به آنهاست (شکلهای ۲ تا ۴). با توجه به نتایج حاصله در شکل ۲ واحدهای ۱۱ و ۱۳ به ترتیب تحت تأثیر مواد آلی، نیتروژن و رس می باشند؛ در حالی که واحدهای ۵، ۱۰ و ۲۰ به ترتیب تحت تأثیر شوری و لای قرار دارند، همچنین واحدهای ۸، ۷، ۱۹ و ۹ بیشتر تحت تأثیر شن قرار دارند. همان طوری که در شکل ۳ نشان داده شد، گونه *Phlomis* تحت تأثیر مواد آلی و رس قرار دارد، اما گونه های *Trifolium Agropyron*، *Taraxacum* و *Forb* بیشتر تحت تأثیر مواد آلی، نیتروژن، شوری و لای قرار داشته اند؛ بعلاوه، گونه های *Poa*، *Plantago* و *Grass* تحت تأثیر خاکهای شنی است.

تراکم نیز به روش بالا بررسی و نتایج حاصله به شرح زیر است:

با توجه به نتایج ارائه شده در شکل ۴، تراکم گونه *Phlomis* تحت تأثیر مواد آلی، رس و نیتروژن قرار دارد. در حالی که تراکم گونه های *Poa*، *Circium*، *Taraxacum*، *Agropyron* و *Plantago* بیشتر تحت تأثیر شوری و لای قرار داشته اند؛ بعلاوه، تراکم گونه های *Onobrychis*، *Thymus* و *Plantago* تحت تأثیر عامل شن قرار دارند.

بحث و نتیجه گیری

براساس نتایج بدست آمده همبستگی های مختلفی بین فاکتورهای اندازه گیری شده خاک با پارامترهای پوشش گیاهی مشاهده شد که می تواند ناشی از مستقل بودن پارامترهای ادافیکی از یکدیگر یا اثرات متقابل آنها بر یکدیگر و یا ناشی از صفات و پارامترهایی باشد که در این پژوهش بررسی نشده است.

با توجه به تجزیه و تحلیل های انجام شده در ارتباط با روابط رگرسیونی، از بین عوامل ادافیکی، همبستگی معنی داری به ترتیب بین پارامترهای EC، pH، N، ماده آلی، رس و سیلت با تاج پوشش کل بدست آمد. به طوری که pH، N و OM با درصد تاج پوشش کل دارای همبستگی منفی و EC، رس و سیلت با درصد تاج پوشش کل دارای همبستگی مثبت هستند. در حالی که شن همبستگی معنی داری را با تاج پوشش کل نشان نداده است.

علت اینکه بین درصد تاج پوشش و ماده آلی و ازت رابطه منفی مشاهده گردید آن است که میزان ماده آلی در واحدهایی بالاست که در اطراف روستا قرار دارد یا محل اطراق دام می باشد؛ لذا در این واحدها به دلیل چرای زیاد دام، پوشش گیاهی کمتر است ولی ماده آلی، به علت وجود فضولات دامی در این مناطق بالاست. حال اگر دام را از این مکان ها دور سازند بعد

^۱- Canonical Correspondence Analysis

از مدتی مشاهده می شود که به دلیل ماده آلی بالا، پوشش گیاهی در این نواحی افزایش می یابد. در مورد ازت نیز همین شرایط صادق است که علت آن، وجود ادرار و فضولات فراوان دامی بیشتر در این مناطق می باشد. انریک و لاوادو [۱۳، ص ۱۸۵]، فتاحی [۱۴، ص ۵۱]، نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی رسیدند. لازم به ذکر است که در اطراف روستا یا محل اطراق دام، به دلیل کاهش اسیدیته و مسدود شدن خلل و فرج خاک، اکسیژن و رطوبت کمتری در اختیار میکروارگانیسم ها قرار می گیرد و میزان فعالیت آنها کاسته شده و در نتیجه قادر نخواهد بود ازت را به گونه ای تبدیل و تثبیت کند که برای گیاهان قابل جذب و استفاده باشد.

علت اینکه بین درصد تاج پوشش و pH خاک رابطه منفی مشاهده گردید آن است که pH به مواد مادری خاک و تغییراتی که در خلال تشکیل رخ می دهد بستگی داشته و طی تحقیقات مختلف مشخص شده که در مناطق شیب دار همبستگی بسیار قوی با بارندگی دارد. با توجه به کوهستانی بودن منطقه، در مناطق شیب دار به دلیل تعلیف کمتر دام، پوشش گیاهی از غنای بیشتری برخوردار است.

در مورد رابطه مثبت بین رس و تاج پوشش می توان این طور ذکر کرد که، در نواحی مرطوب، تخریب شیمیایی غالب بوده؛ لذا هر چه میزان رطوبت افزایش یابد، تخریب شیمیایی بیشتر شده و میزان رس حاصل از آن نیز بیشتر می گردد. از طرفی قابلیت نگهداری آب توسط رس بالا است؛ لذا با توجه به افزایش رطوبت و بالا بودن قدرت نگهداری آب در خاک توسط رس، میزان پوشش گیاهی نیز افزایش می یابد.

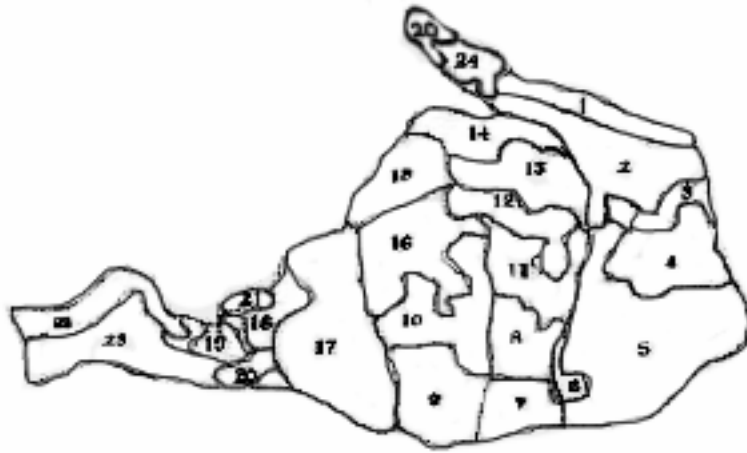
میزان روابط بین مشخصات خاک و درصد تاج پوشش، بسته به نوع گونه متفاوت است. بطوریکه در مورد گراس ها بیشترین همبستگی به ترتیب بین pH و EC با تاج پوشش وجود دارد که با pH همبستگی منفی و با EC همبستگی مثبت دارند. در مورد فورب ها، بیشترین همبستگی به ترتیب بین شن، سیلت، رس، EC، N، pH و ماده آلی با تاج پوشش وجود دارد. که این همبستگی با شن، سیلت، رس و EC مثبت و با N، pH و ماده آلی منفی است. نتایج حاصله نشان می دهد که EC، pH و رس بیشترین تأثیر را بر روی تاج پوشش اغلب گونه ها در منطقه مورد مطالعه دارد.

از بین فاکتورهای اندازه گیری شده، EC، رس، نیتروژن و pH به ترتیب بیشترین تأثیر را روی تراکم اغلب گونه ها در منطقه مورد مطالعه دارد. در واقع این فاکتورها به ترتیب بیشترین درصد تغییرات تاج پوشش و تراکم گونه های گیاهی را توجیه می نمایند که مطابق با نتایج حاجکینسون [۱۵، ص ۲۵] و طهماسبی [۱۲، ص ۵۲] می باشد. همچنین بومن و همکاران [۷، ص ۳۲۸] در مطالعات خود در مورد تراکم، به نتایج مشابهی رسیدند.

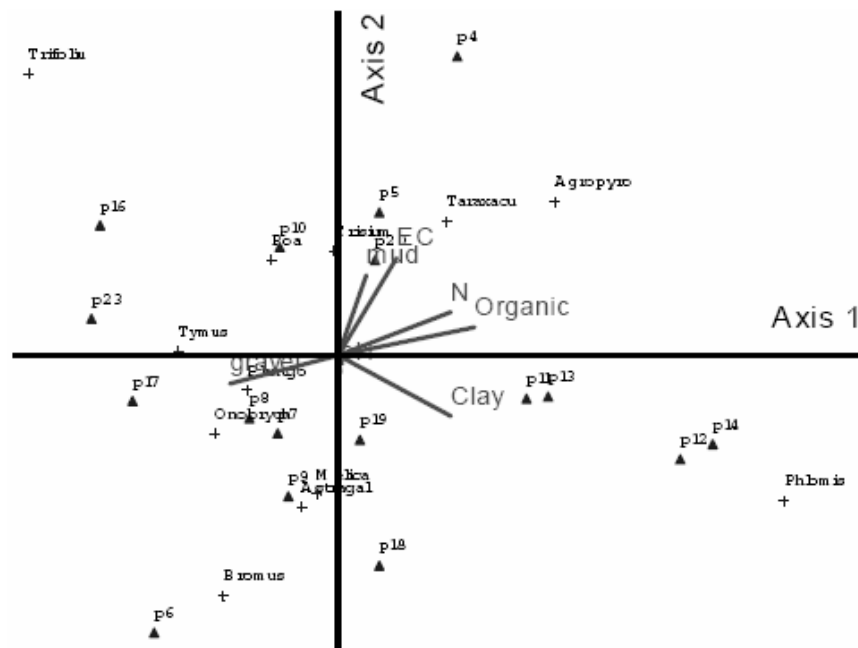
با توجه به ضرایب رگرسیون بدست آمده، تاج پوشش فورب ها و تراکم گونه های *Trifolium sp.*، *Thymus sp.* و *Agropyron tauri* بیشترین همبستگی را با پارامترهای خاکی نشان دادند. نتایج بالا، بیانگر آن است که هر گونه گیاهی در شرایط ادافیکی خاصی قادر به رشد و ادامه حیات می باشند که این شرایط متفاوت از شرایط رشد گونه های دیگر است.

۵-منابع

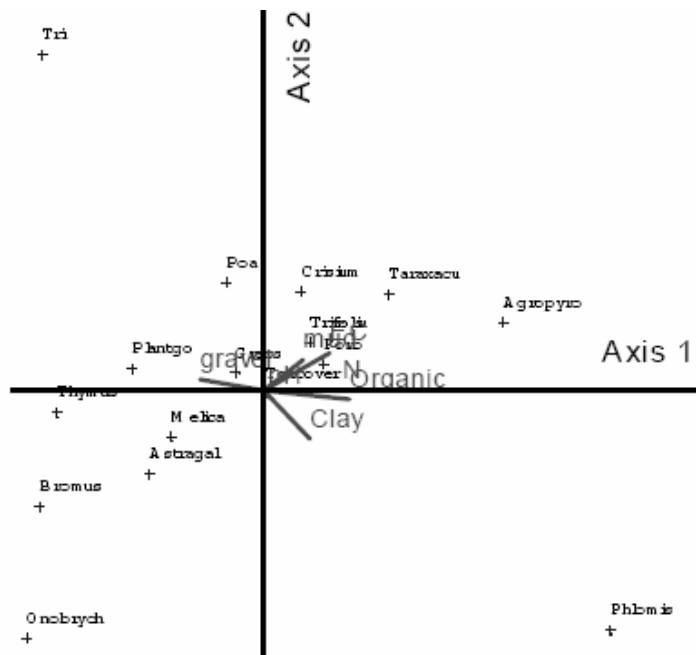
- [۱] عصری، ی، پوشش گیاهی شوردهزارهای دریاچه ارومیه، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۱۳۷۷، ۲۲۲ ص.
- [۲] عطری، م، فیتوسوسیولوژی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۱۳۷۶، ۳۸۴ ص.
- [۳] مسیرا، کی. سی. اکولوژی گیاهی، مدیر شانه چی، م، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۱۳۷۲، ۱۶۵ ص.
- [4]- Ludwig J. A., Reynolds J.F, Statistical ecology a primer on methods and computing. A Wiley Interscience Publication, 1988, 337 pp.
- [۵] توکل، م. س. مکان یابی و طراحی سایت مجتمع پژوهشی- آموزشی جنگل تحقیقاتی واز؛ پایان نامه فوق لیسانس دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، ۱۳۷۴، ۱۱۶ ص.
- [۶] مهدوی، ر، گزارش مطالعات خاکشناسی حوزه واز، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام مازندران، ۱۳۷۶، ۳۱ ص.
- [7] Bowman R.A., Mueller, D.M. and McGinnis, W.J, Soil and vegetation relationship in a central plains salt grass meadow. J. Range. Mgt, America, 38, 1985, 325-328.
- [8] Dowling A.J., Webb, A.A. and Scanlon, J.C, Surface soil chemical and physical patterns in a brig low-Dawson gum forest, central Queensland. J. of Ecology, 11(2), 1986, 155-162.
- [9] Kosmas C., Gerontidis St. and Marathianou M, The effect of land use change on soil and vegetation over various lithological formation on Lesvos(Greece), Catena 40, 2000, 51-68.
- [10] Grongroft A, Petersen, A and Miehlich, G, Edaphical diversity and biodiversity in mutual dependency, Project ID, 01LC0024, Biota Africa SO2, 2003.
- [11] Jafari M, Zare Chahouki, M.A, Tavili, A, Azarnivand, H and Zahedi Amiri, Effective environmental factors in the distribution of vegetation types in Poshtkouh rangelands of Yazd Province, Journal of Arid Environments, 2003, 15 pp.
- [۱۲] طهماسبی، ا، بررسی ارتباط پوشش گیاهی، خاک و واحدهای ژئومرفولوژی در مراتع حوزه آبخیز کسلیان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۲، ۶۷ ص.
- [13] Enrique J .Ch. and Lavado R. S, Soil nutrients and salinity after long-term grazing exclusion in flooding pampa grassland. Journal of Range management, 49, 1996, 182 – 187.
- [۱۴] فتاحی، ب، بررسی تأثیر چرای موجود روی پوشش گیاهی و خاک در مراتع بیلاقی پلور، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۲، ۶۲ ص.
- [15] Hodgkinson H, S, (), Relationship of saltbush species to soil chemical properties, J. Range.Mgt, 40, 1987, 23-26.



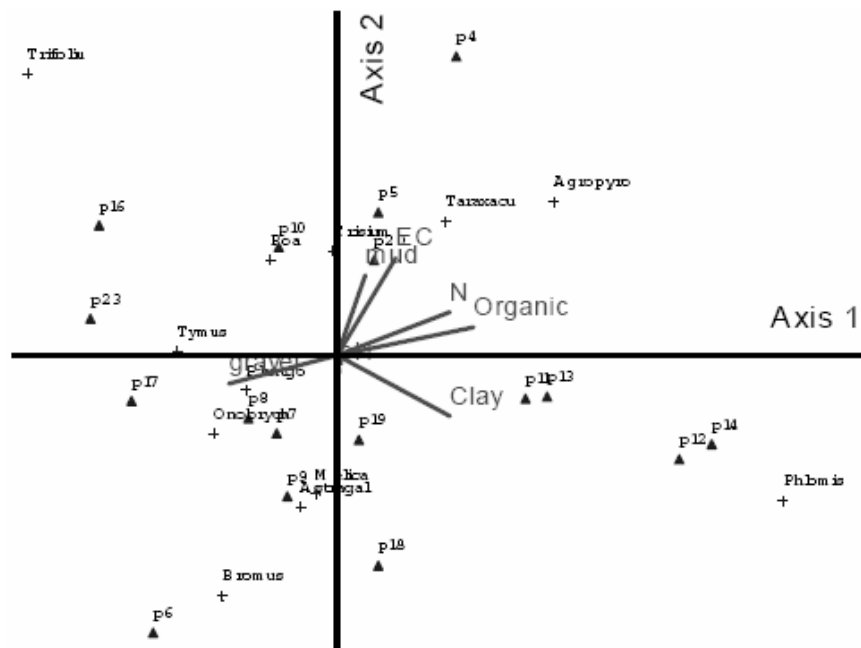
شکل ۱: نقشه واحدهای کاری منطقه مورد مطالعه



شکل ۲: راج بندی واحدها از نظر تاج پوشش و ارتباط آنها با فاکتورهای خاک



شکل ۳: رج بندی گونه ها از نظر تاج پوشش و ارتباط آنها با فاکتورهای خاک



شکل ۴: رج بندی گونه ها و واحدها از نظر تراکم و ارتباط آن با فاکتورهای خاکی

جدول ۱: درصد پوشش تاجی گونه های مورد مطالعه* در واحدهای کاری

گونه واحدکاری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
۴	۶۳	۳۴	۲۴	۱۲	۲۲	۲	۲	۵	۳	۲	۲	-	-	-	-	-
۵	۶۱	۲۹	۱۲	۱۴	۹	۳	-	۳	۲	-	۲	۸	۱۱	۶	-	-
۶	۴۱	۱۹	۴	۷	-	۴	-	-	-	۱	-	۱۷	۱	۴	۸	-
۷	۶۷	۲۴	۲۶	۱۱	۴	۲	-	۱	۱	۱۹	-	۷	۹	۱	۷	-
۸	۳۷	۱۷	۸	۸	۴	۲	-	-	-	-	-	-	۱۲	-	۷	۲
۹	۶۱	۳۲	۱۵	۹	۶	۳	۱	۲	۲	۵	-	۲	۱۲	۷	۱۱	-
۱۰	۶۳	۴۲	۱۰	۲۳	۷	۱	-	-	۱	-	۴	-	۱۱	۷	۴	-
۱۱	۶۲	۳۰	۳۱	۱۰	۱۱	۱	-	۴	۳	-	-	-	-	-	-	۲۴
۱۲	۴۶	۱۸	۲۶	۲	۱۱	۱	۲	۲	۳	-	-	-	-	۱	۳	۱۶
۱۳	۴۲	۱۹	۱۶	-	۸	-	-	-	-	-	-	-	-	۳	۴	۱۱
۱۴	۴۹	۲۲	۲۲	-	۱۰	-	-	-	-	-	-	-	-	۲	۴	۱۷
۱۶	۷۳	۲۷	۴۱	۱۶	۹	۴	-	۲	۳	۱	۱۵	-	-	۲	-	۶
۱۷	۵۴	۶۸	۱۲	۴	-	۱	-	۲	۴	۳	۶	-	۲	۴	۲۳	-
۱۸	۵۱	۹	۱۴	۲	-	-	۵	۱	-	-	-	۱۳	۱۵	۳	۵	۱
۱۹	۵۵	۲۱	۹	۳	۳	۱	۳	۱	۳	۱	۱	۹	۹	۱	-	-
۲۰	۶۹	۱۰	۴۹	۳	۳	۱	۱۸	۱	۱۱	۱	-	-	۲	۱	۲	-
۲۳	۵۳	۵	۲۸	۲	-	-	۸	-	۳	۱	۱	۲	-	۲	۲	-

*۱- پوشش تاجی کل در هر واحد کاری ۲- گراس ۳- فورب

4- *Poa.bulbosa* 5- *Agropyron tauri* 6- *Plantago lanceolata* 7- *Trifolium repens* 8- *Taraxacum officinalis* 9- *Cirsium vulgare* 10- *Thymus sp.* 11- *Trifolium sp.* 12- *Onobrychis cornuta* 13- *Astragallus spp.* 14- *Melica persica* 15- *Bromus tomentellus* 16- *Phlomis orientalis*

جدول ۲: تراکم گونه های مورد مطالعه* در واحدهای کاری (در ا مترمربع)

گونه واحدکاری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۴	۶	۹	۴	۵	۱	۱	۱	-	-	-	-	-
۵	۸	۴	۵	۳	۱	-	۱	۱	۴	۲	-	-
۶	۴	-	۷	-	-	-	-	۰/۵	-	۲	۴	-
۷	۶	۱	۴	۱	-	۲	-	۰/۲	۳	-	۲	-
۸	۴	۲	۳	-	-	-	-	-	۵	-	۳	۱
۹	۵	۲	۵	۲	۱	۱	-	-	۵	۳	۵	-
۱۰	۱۲	۳	۱	-	-	-	۲	-	۴	۳	۲	-
۱۱	۵	۵	۲	۴	۱	-	-	-	-	-	-	۸
۱۲	۱	۵	۲	۲	۱	-	-	-	-	۱	۱	۵
۱۳	-	۳	-	-	-	-	-	-	-	۲	۲	۳
۱۴	-	۴	-	-	-	-	-	-	-	۱	۲	۶
۱۶	۸	۴	۷	۲	۱	-	۷	-	-	۱	-	۲
۱۷	۲	-	۲	۲	۲	۱	۳	-	۱	۲	۱۰	-
۱۸	۱	-	-	۱	-	-	-	۰/۳	۶	۲	۲	-
۱۹	۱	۱	۲	۱	۱	-	-	۰/۳	۴	-	-	-
۲۰	۲	۱	۲	۱	۴	-	-	-	۱	-	۱	-
۲۳	۱	-	-	-	۱	۱	-	۰/۶	-	۱	۱	-

*1- *Poa.bulbosa* 2- *Agropyron tauri* 3- *Plantago lanceolata* 4- *Taraxacum officinalis*
 5- *Cirsium* 6- *Thymus sp.* 7- *Trifolium sp.* 8- *Onobrychis cornuta*
 9- *Astragallus spp.* 10- *Melica persica* 11- *Bromus tomentellu* 12- *Phlomis orientalis*

جدول ۳: بررسی فاکتورهای خاک در واحدهای کاری

فاکتور خاک واحد کاری	نیترژن (درصد)	EC μs/cm	pH	رس (درصد)	لای (درصد)	شن (درصد)	ماده آلی (درصد)
۴	۰/۳۱۳۰	۶۷/۷۶	۶/۳۳	۲۱/۶۰	۳۲/۰۰	۴۶/۴۰	۳/۹۶۲۸
۵	۰/۴۴۳۷	۳۶/۹۶	۵/۱۷	۲۰/۸۸	۴۰/۰۰	۳۹/۱۲	۲/۲۷۰۴
۶	۰/۱۵۳۸	۲۹/۲۶	۶/۳۷	۱۸/۱۶	۲۸/۷۲	۵۳/۱۲	۱/۸۵۷۶
۷	۰/۲۰۱۳	۲۸/۱۲	۵/۹۰	۲۴/۴۸	۲۶/۲۰	۴۹/۲۲	۲/۵۱۹۳
۸	۰/۲۶۳۶	۲۶/۱۸	۵/۶۲	۲۴/۸۸	۲۶/۰۰	۴۹/۱۲	۲/۲۴۹۷
۹	۰/۲۵۱۳	۲۴/۴۱	۵/۷۲	۲۴/۶۲	۲۶/۲۸	۴۹/۱۰	۲/۳۱۷۲
۱۰	۰/۴۴۲۰	۶۸/۵۳	۶/۱۹	۱۶/۲۴	۳۱/۳۶	۵۲/۴۰	۳/۳۲۸۲
۱۱	۰/۴۷۲۳	۴۵/۵۳	۵/۸۷	۲۵/۰۴	۳۱/۴۴	۴۳/۵۲	۲/۰۶۴۰
۱۲	۰/۳۵۸۱	۴۲/۳۵	۶/۱۱	۲۵/۷۶	۳۲/۳۲	۴۱/۹۲	۴/۵۴۰۸
۱۳	۰/۳۲۱۹	۴۰/۱۳	۵/۹۷	۲۴/۰۶	۳۳/۰۰	۴۲/۹۴	۴/۰۱۳۰
۱۴	۰/۳۷۰۱	۴۶/۷۱	۶/۱۷	۲۵/۰۶	۳۲/۹۷	۴۱/۹۷	۴/۵۱۹۰
۱۶	۰/۱۲۱۹	۳۷/۳۴	۶/۰۸	۱۸/۱۶	۳۴/۰۰	۴۷/۸۴	۱/۶۵۱۲
۱۷	۰/۰۹۹۹	۲۲/۳۳	۵/۹۵	۱۹/۶۰	۳۴/۰۰	۴۶/۴۰	۱/۲۳۸۴
۱۸	۰/۱۰۷۶	۳۳/۱۱	۷/۰۲	۲۵/۰۴	۲۸/۸۸	۴۶/۰۸	۱/۰۸۳۶
۱۹	۰/۲۱۵۰	۲۵/۸۰	۵/۷۷	۲۳/۷۶	۳۰/۶۰	۴۵/۶۴	۳/۰۱۳۴
۲۰	۰/۲۵۷۰	۴۵/۴۳	۶/۲۹	۲۱/۷۶	۳۵/۶۰	۴۲/۶۴	۲/۱۹۸۱
۲۳	۰/۲۲۵۳	۶۰/۰۶	۶/۵۳	۱۵/۶۰	۲۶/۰۰	۵۸/۴۰	۲/۱۶۷۲

جدول ۴: ضرایب همبستگی درصد پوشش تاجی گونه ها با فاکتورهای خاک

گونه فاکتورهای خاک	Total	Grass	Forb	Poa bulbosa	Agropyron tauri	Plantago lanceolata	Taraxacum officinalis	Trifolium repens
نیترژن	۰/۰۲۸	**۰/۲۰۸	۰/۰۱۰	*۰/۱۵۵	**۰/۳۶۳	۰/۱۲۸	*۰/۱۶۴	۰/۱۴۹
EC	*۰/۱۶۷	۰/۰۹۷	**۰/۲۳۲	۰/۱۳۸	**۰/۳۴۹	۰/۱۳۵	۰/۰۶۲	*۰/۱۹۰
pH	۰/۰۷۲	**۰/۲۵۲	۰/۱۳۲	۰/۲۲۱	۰/۱۰۰	**۰/۱۶۲	**۰/۱۹۹	**۰/۳۸۳
رس	*۰/۱۷۳	۰/۰۹۶	۰/۰۱۲	**۰/۲۴۶	۰/۱۳۰	۰/۱۳۴	۰/۰۷۶	۰/۱۱۳
لای	*۰/۱۹۶	*۰/۱۶۴	*۰/۱۸۸	۰/۰۷۵	**۰/۲۱۷	۰/۰۵۶	**۰/۲۰۱	۰/۰۶۳
شن	۰/۰۴۶	۰/۰۷۱	۰/۱۱۳	۰/۰۸۱	**۰/۲۵۵	۰/۰۱۷	**۰/۲۲۶	۰/۰۴۳
ماده آلی	۰/۱۴۶	۰/۰۸۰	۰/۰۰۴	۰/۰۶۲	**۰/۴۰۴	۰/۱۴۶	۰/۰۴۷	*۰/۱۶۶

ادامه جدول ۴: ضرایب همبستگی درصد پوشش تاجی گونه ها با فاکتورهای خاک

گونه فاکتورهای خاک	Cirsium vulgare	Thymus sp.	Trifolium sp.	Onobrychis cornuta	Astragalus spp.	Melica persica	Bromus tomentellus	Phlomis orientalis
نیترژن	۰/۰۸۷	**۰/۲۲۱	**۰/۲۹۱	**۰/۲۸۴	۰/۰۵۹	۰/۰۴۹	**۰/۳۳۷	**۰/۴۰۷
EC	۰/۰۸۷	**۰/۲۵۰	۰/۰۱۴	**۰/۲۹۱	**۰/۲۲۴	۰/۰۵۶	**۰/۳۶۸	۰/۱۱۰
pH	۰/۰۸۸	**۰/۲۵۹	۰/۰۱۵	۰/۱۲۶	۰/۱۱۵	۰/۱۱۷	۰/۰۴۷	۰/۰۳۱
رس	۰/۰۹۷	۰/۱۴۴	**۰/۴۵۷	۰/۰۳۹	۰/۱۳۶	**۰/۲۱۱	۰/۰۲۴	**۰/۳۵۹
لای	**۰/۲۳۹	**۰/۳۴۶	**۰/۲۸۴	۰/۱۳۱	*۰/۱۸۸	۰/۱۳۰	۰/۱۲۶	۰/۱۳۷
شن	۰/۰۹۹	*۰/۱۷۶	۰/۰۸۴	۰/۰۹۵	۰/۰۲۷	۰/۰۰۷	۰/۱۳۰	**۰/۳۱۸
ماده آلی	۰/۱۳۹	۰/۰۸۵	**۰/۲۷۳	**۰/۳۰۶	**۰/۲۲۱	۰/۰۹۱	**۰/۲۴۶	**۰/۳۳۵

*همبستگی بین درصد پوشش تاجی گونه ها با فاکتورهای خاک در سطح معنی داری ۱٪

*همبستگی بین درصد پوشش تاجی گونه ها با فاکتورهای خاک در سطح معنی داری ۵٪

جدول ۵ ضرایب همبستگی تراکم گونه های مورد مطالعه با فاکتورهای خاک

گونه فاکتورهای خاک	<i>Poa bulbosa</i>	<i>Agropyron tauri</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Taraxacum officinalis</i>	<i>Trifolium sp.</i>	<i>Cirsium vulgare</i>
نیترژن	۰/۱۳۶	**۰/۳۷۸	-۰/۱۱۰	*۰/۱۵۶	**۰/۲۶۱	-۰/۱۳۸
EC	*۰/۱۵۶	**۰/۳۵۸	-۰/۱۳۴	۰/۰۶۸	۰/۰۲۸	۰/۰۱۶
pH	**۰/۱۹۸	-۰/۱۱۷	*۰/۱۵۸	*۰/۱۸۷	-۰/۰۰۷	۰/۰۴۷
رس	**۰/۲۷۴	۰/۱۲۱	-۰/۱۳۴	۰/۰۶۳	**۰/۴۲۶	-۰/۰۷۷
لای	۰/۰۹۷	**۰/۲۶۲	۰/۰۵۱	**۰/۲۰۱	**۰/۲۵۲	**۰/۲۱۵
شن	۰/۰۸۲	**۰/۲۸۸	۰/۰۱۸	**۰/۲۱۷	۰/۰۸۸	-۰/۰۹۴
ماده آلی	-۰/۰۸۱	**۰/۴۱۳	-۰/۱۳۶	-۰/۰۴۶	**۰/۲۴۵	*۰/۱۸۹

ادامه جدول ۵ ضرایب همبستگی تراکم گونه های مورد مطالعه با فاکتورهای خاک

گونه فاکتورهای خاک	<i>Thymus sp</i>	<i>Onobrychis cornuta</i>	<i>Astragalus spp.</i>	<i>Melica persica</i>	<i>Bromus tomentellus</i>	<i>Phlomis orientalis</i>
نیترژن	**۰/۲۲۵	**۰/۲۷۲	-۰/۱۰۱	-۰/۰۴۰	**۰/۳۳۴	**۰/۴۰۹
EC	**۰/۲۶۰	**۰/۲۷۸	**۰/۲۴۷	-۰/۱۱۶	**۰/۳۶۰	۰/۱۰۷
pH	**۰/۲۵۷	۰/۱۳۶	-۰/۱۳۵	-۰/۰۸۹	-۰/۰۵۹	-۰/۰۳۲
رس	۰/۱۲۸	-۰/۰۶۰	۰/۰۸۷	**۰/۲۲۰	-۰/۰۴۴	**۰/۳۶۹
لای	**۰/۳۳۵	-۰/۱۲۳	-۰/۱۲۹	۰/۱۲۲	-۰/۱۰۷	-۰/۱۴۱
شن	*۰/۱۷۲	۰/۱۰۳	۰/۰۲۱	۰/۰۲۰	۰/۱۲۷	**۰/۳۳۷
ماده آلی	-۰/۹۷	**۰/۳۰۶	**۰/۲۳۴	*۰/۱۵۴	**۰/۲۵۴	**۰/۳۴۰

**همبستگی بین درصد پوشش تاجی گونه ها با فاکتورهای خاک در سطح معنی داری ۱٪

*همبستگی بین درصد پوشش تاجی گونه ها با فاکتورهای خاک در سطح معنی داری ۵٪

جدول ۶ معادلات حاصل از تجزیه رگرسیون چند متغیره تاج پوشش گونه ها با فاکتورهای خاک

گونه	معادلات	r	R ²
پوشش کل	Y = ۱۱۹/۸۶ + ۰/۸۱۱ Silt - ۶/۵۲۴ OM + ۱/۰۸۷ EC - ۲۱/۵۸ pH - ۷۶/۴۳۷ N + ۱/۶۰۵ Clay	۰/۴۹	۰/۲۴
	Y1 = ۰/۱۹۸ Silt - ۰/۴۴۷ OM + ۱/۰۰۴ EC - ۰/۵۸ pH - ۰/۵۷۵ N + ۰/۳۴۴ Clay		
Grass	Y = ۹۰/۵۲۰ - ۱۲/۸۱۶ pH + ۰/۲۴۹ EC	۰/۳۳	۰/۱۱
	Y1 = -۰/۳۲۸ pH + ۰/۲۲۵ EC		
Forb	Y = -۸۶۵/۷۰۲ + ۱/۰۶۹ EC + ۱/۰۶۰ Silt - ۶۶/۴۶۷ N + ۱/۱۱۵ Clay - ۶/۵۲۴ OM - ۱۷/۵۶۰ pH + ۸/۷۸۱ Sand	۰/۵۵	۰/۳۰
	Y1 = ۱/۰۰۴ EC + ۲/۶۳۸ Silt - ۰/۵۰۸ N + ۲/۴۲۴ Clay - ۰/۴۵۵ OM - ۰/۴۸ pH + ۲/۹۴۸ Sand		
<i>Poa bulbosa</i>	Y = ۶۷/۴۸۹ - ۰/۷۴۵ Clay - ۷/۹۰۹ pH + ۰/۱۱۱ EC	۰/۴۰	۰/۱۶
	Y1 = -۰/۲۵۵ Clay - ۰/۳۳۹ pH + ۰/۱۶۴ EC		
<i>Agropyron tauri</i>	Y = ۱۳/۶۱۸ + ۱/۵۸۴ OM + ۱/۷۲ EC - ۰/۳۹۹ Sand	۰/۵۰	۰/۲۵
	Y1 = -۰/۲۰۲ OM + ۰/۲۹۶ EC - ۰/۴۵ Sand		
<i>Plantago lanceolata</i>	Y = ۱۳/۴۹۵ - ۱/۴۳۹ pH - ۳/۷۹۹ N - ۰/۱۰۹ Clay	۰/۳۰	۰/۰۹
	Y1 = -۰/۲۷۷ pH - ۰/۲ N - ۰/۱۶۳ Clay		
<i>Taraxacum officinalis</i>	Y = ۶/۳۴۰ - ۰/۱۰۷ Sand	۰/۲۳	۰/۰۵
	Y1 = -۰/۲۲۶ Sand		
<i>Trifolium repens</i>	Y = -۳۲/۹۷۵ + ۴/۹۴۵ pH + ۰/۲۳۳ Silt - ۰/۷۳۵ OM	۰/۴۴	۰/۱۹
	Y1 = ۰/۴۰۹ pH + ۰/۱۷۶ Silt - ۰/۱۵۵ OM		
<i>Cirsium vulgare</i>	Y = -۵/۵۷۴ + ۰/۲۶۹ Silt - ۸/۳۶۲ N + ۴/۵۴۵ E - ۰/۲ EC	۰/۳۴	۰/۱۲
	Y1 = ۰/۳۰۶ Silt - ۰/۲۹۲ N + ۰/۱۹۵ EC		
<i>Thymus sp</i>	Y = ۱۱۶/۹۹۸ - ۱/۰۲۲ Silt - ۹/۶۲۶ pH - ۳۶/۴۹۵ N + ۰/۲۴۸ EC - ۰/۵۳۷ Sand	۰/۶۲	۰/۳۸
	Y1 = -۰/۷۶۲ Silt - ۰/۷۸۸ pH - ۰/۸۳۶ N - ۰/۶۹۷ EC - ۰/۵۴ Sand		
<i>Trifolium sp</i>	Y = -۱۸۹/۵۷۸ + ۱/۸۷۳ Clay + ۲/۶۸۴ Silt - ۲۱/۱۷۴ N - ۵/۴۸۸ pH + ۲/۱۲۹ Sand + ۰/۱۳۲ EC - ۰/۸۶۲ OM	۰/۷۰	۰/۴۹
	Y1 = ۱/۵۴۷ Clay + ۲/۵۲۸ Silt - ۰/۶۱۳ N - ۰/۵۶۷ pH + ۲/۷۰۶ Sand + ۰/۴۷۱ EC - ۰/۲۸ OM		

جدول ۷ معادلات حاصل از تجزیه رگرسیون چند متغیره تراکم گونه ها با فاکتورهای خاک

گونه	معادلات	r	R ²
<i>Poa bulbosa</i>	$Y = ۳۳/۴۶۵ - ۰/۲۲۷\text{Clay} - ۴/۳۴۱\text{pH} + ۰/۱۱۱\text{EC} - ۰/۹۸\text{OM}$	-۰/۴۳	۰/۱۹
	$Y1 = -۰/۱۵۹\text{Clay} - ۰/۳۸\text{pH} + ۰/۳۳۵\text{EC} - ۰/۲۱۹\text{OM}$		
<i>Agropyron tauri</i>	$Y = ۱۸/۲۵۲ + ۰/۲۲۲\text{OM} + ۰/۱۸۹\text{EC} - ۰/۱۴۹\text{Sand} - ۲/۲۷۹\text{pH} - ۱۱/۳۹\text{N} + ۰/۲۶۶\text{Clay}$	-۰/۵۸	۰/۳۴
	$Y1 = ۰/۰۷۶\text{OM} + ۰/۸۷\text{EC} - ۰/۲۴۵\text{Sand} - ۰/۴۳۸\text{pH} - ۰/۴۲۶\text{N} + ۰/۲۸۲\text{Clay}$		
<i>Cirsium vulgare</i>	$Y = -۱/۱۷۴ + ۸/۳۷۷\text{E} - ۰/۲\text{Silt} - ۲/۱۸۷\text{N}$	-۰/۳۱	۰/۱۰
	$Y1 = -۰/۲۹۳\text{Silt} - ۰/۲۲۵\text{N}$		
<i>Thymus sp</i>	$Y = ۱۵/۳۷۵ - ۰/۱۳۳\text{Silt} - ۱/۲۷۹\text{pH} - ۴/۸۰۸\text{N} + ۳/۱۴۴\text{E} - ۰/۲\text{EC} - ۶/۸۲\text{E} - ۰/۲\text{Sand}$	-۰/۶۰	۰/۳۶
	$Y1 = -۰/۷۱۵\text{Silt} - ۰/۷۵۵\text{pH} - ۰/۷۹۵\text{N} + ۰/۶۳۸\text{EC} - ۰/۴۹۶\text{Sand}$		
<i>Trifolium sp</i>	$Y = -۸۰/۰۵۲ + ۰/۸۰۶\text{Clay} + ۱/۱۶۳\text{Silt} - ۹/۶۸۸\text{N} - ۲/۴۸\text{pH} + ۰/۹۲۱\text{Sand} + ۶/۲۸۶\text{E} - ۰/۲\text{EC} - ۰/۳۸۲\text{OM}$	-۰/۶۴	۰/۴۱
	$Y1 = ۱/۳۵۳\text{Clay} + ۲/۲۲۴\text{Silt} - ۰/۵۷\text{N} - ۰/۵۲۱\text{pH} + ۲/۳۷۹\text{Sand} + ۰/۴۵۴\text{EC} - ۰/۲۰۵\text{OM}$		
<i>Onobrychis cornuta</i>	$Y = -۰/۳۸۲ - ۲/۰۴\text{E} - ۰/۲\text{OM} - ۴/۵۶\text{E} - ۰/۳\text{EC} + ۰/۱۲۲\text{pH}$	-۰/۴۰	۰/۱۶
	$Y1 = -۰/۱۴۹\text{OM} - ۰/۳۰\text{EC} + ۰/۲۳۸\text{pH}$		
<i>Astragalus spp</i>	$Y = ۰/۵۹۷ - ۸/۶\text{E} - ۰/۲\text{EC}$	-۰/۲۵	۰/۰۶
	$Y1 = -۰/۲۴۷\text{EC}$		
<i>Melica persica</i>	$Y = ۷/۵۲۱ - ۰/۲۳۵\text{Clay} - ۵/۳۸\text{E} - ۰/۲\text{EC} + ۳/۹۱۶\text{N}$	-۰/۳۷	۰/۱۳
	$Y1 = -۰/۴۳۱\text{Clay} - ۰/۴۲۵\text{EC} + ۰/۲۵۲\text{N}$		
<i>Bromus tommentellus</i>	$Y = ۱۲/۶۳۵ - ۰/۱۲\text{EC} - ۰/۲۸۱\text{Clay}$	-۰/۴۲	۰/۱۷
	$Y1 = -۰/۴۵۲\text{EC} - ۰/۲۲۷\text{Clay}$		
<i>Phlomis orientalis</i>	$Y = -۱۷/۰۵۱ + ۱۰/۹۵۸\text{N} + ۰/۳۱۳\text{Clay} + ۱/۴۲۶\text{pH}$	-۰/۵۵	۰/۳۰
	$Y1 = -۰/۴۲۷\text{N} + ۰/۳۴۸\text{Clay} + ۰/۱۹۸\text{pH}$		

Y: معادله اصلی Y1: معادله استاندارد